

10/540882

JC17 Rec'd PCTO 27 JUN 2005

DOCKET NO.: 274391 US

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Toyohisa YAMADA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/16683

INTERNATIONAL FILING DATE: December 25, 2003

FOR: LINEAR ACTUATOR

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Japan	2002-375461	25 December 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/16683. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Steven P. Weihrouh  
Attorney of Record  
Registration No. 32,829  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number  
**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

Rec'd PCT/PTO 27 JUN 2005

JPO3/16683

PCT/JP03/16683

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

25.12.03

Xb

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年12月25日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-375461

[ST. 10/C]: [JP2002-375461]

出 願 人  
Applicant(s): アイシン精機株式会社  
東海旅客鉄道株式会社

REC'D 19 FEB 2004

WIPO

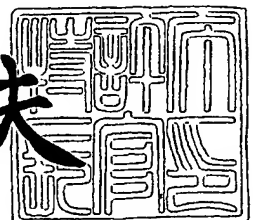
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 2月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3006320

【書類名】 特許願

【整理番号】 DPAQ-9324

【提出日】 平成14年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 山田 豊久

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地 アイシン精機株式会社内

【氏名】 三田 英夫

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目 1 番 4 号 東海旅客鉄道株式会社内

【氏名】 五十嵐 基仁

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目 1 番 4 号 東海旅客鉄道株式会社内

【氏名】 奥富 健志

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区名駅一丁目 1 番 4 号 東海旅客鉄道株式会社内

【氏名】 桑野 勝之

【特許出願人】

【識別番号】 000000011

【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 390021577

【氏名又は名称】 東海旅客鉄道株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083046

【弁理士】

【氏名又は名称】 ▲高▼橋 克彦

【電話番号】 052-878-0170

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 068778

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リニアアクチュエータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁性材にコイルが巻装された電磁石の磁極が励磁時の極性が、N、S 交互になる様に複数個間隔を隔てて対向配設され、前記複数の磁極に対向する位置に、可動部材を構成する複数の列設された永久磁石の磁極が配置されているリニアアクチュエータにおいて、

前記永久磁石が、前記電磁石の磁極が対向配設されている部位以外にも延在されている

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記電磁石の磁極の前記永久磁石の磁極に対向する部分の軸方向の一部に切欠部が形成され、前記電磁石の磁極と前記永久磁石の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石を通過する磁束を形成するようにした

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 3】 請求項 2 において、

隣合う前記電磁石の磁極間に 3 個の永久磁石が列設されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 4】 請求項 3 において、

全ストローク時に隣合う前記電磁石の磁極間に跨がるように一つの永久磁石の磁極が配置されている

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 5】 磁性材にコイルを巻いた電磁石の複数の磁極を、励磁時の極性が、N、S 交互になる様にならべ、それと対面する位置に、電磁石の磁極の数よりも 1 個分だけ少ない数の永久磁石の磁極を配置し、

前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極については、それぞれの磁極間に磁気ギャップを設け、

前記永久磁石の磁極については、全ストローク時に前記電磁石のそれぞれの磁極間に 1 つの磁極が渡る様に配置されている

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極の列の軸方向の端部磁極と対面する位置の、前記永久磁石と隣合う位置に、隣合う永久磁石と反対の磁極の永久磁石を配置し、全ストローク時に前記電磁石の磁極の列の端部より外側に前記永久磁石の少なくとも 1 部が延在する様に配置してある

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 7】 請求項 6 において、

前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極の中央に切り欠きを設けて磁気ギャップを設けた

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 8】 請求項 7 において、

隣合う前記永久磁石の間に、磁気ギャップが設けられている  
ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 9】 請求項 8 において、

前記永久磁石と対面しない側の電磁石の各磁極間に、磁性材を配置して、各磁極間を結ぶ磁気回路を設けた

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 10】 請求項 9 において、

前記永久磁石の外表面に、支持部材を配設して、前記永久磁石を固定した  
ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 11】 請求項 10 において、

前記支持部材を磁性材によって構成し、前記永久磁石と前記電磁石との間の磁束密度が高くなるように構成されている

ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項 12】 請求項 5 において、

圧力波発生機用のアクチュエータとして適用されている  
ことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、リニアアクチュエータに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来の第1のリニアアクチュエータは、図18に示されるように外周面に永久磁石Mが固定された可動子KおよびコイルCLを支持し磁極PLを構成する固定子鉄心Fが、径方向に延在するリング状磁性体を1個または軸方向に積層されて構成され、前記永久磁石Mの軸方向の長さは、可動子Kとしての軸のストロークと同一である（例えば特許文献1参照。）。

## 【0003】

上記従来の第1のリニアアクチュエータを圧力波発生機のアクチュエータに適用した具体例は、図19に示されるようにシリンダC内を往復動するピストンPとコイルCLが巻かれた固定子鉄心Fの磁極PLに対向して配設された永久磁石Mが配設された可動子Kとが連結されるものであった。

## 【0004】

従来の鉄心可動型リニア振動子は、図20に示されるように交番磁界を発生するコイルCLが固定された固定鉄心Fと、該固定鉄心Fと空隙を介して配置された略コの字状の可動鉄心Kと、前記固定鉄心Fの前記可動鉄心Kとの対向面にコイルの磁束方向のものと反対方向の着磁方向のものを交互に配設した複数の永久磁石Mとから成る（例えば特許文献2参照。）。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特開平5-22920号公報（第2-3頁、図1、図4、図6）

## 【特許文献2】

特開平11-187638号公報（第2-5頁、図1、図2）

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記従来の第1のリニアアクチュエータおよび鉄心可動型リニア振動子は、前

記可動子Kの移動につれ、鉄心側磁極と永久磁石側磁極間の磁束のストローク方向およびストローク直交方向の成分について、ストローク方向の磁束よりもストローク直交方向の磁束の成分が増え、ストローク方向の吸引力が低下する位置が生ずるという問題があるとともに、永久磁石Mの固定が接着等によって接合する必要があり、剥がれやすいという問題があった。

#### 【0007】

そこで本発明者は、磁性材にコイルが巻装された電磁石の磁極が励磁時の極性が、N、S交互になる様に複数個間隔を隔てて対向配設され、前記複数の磁極に対向する位置に、可動部材を構成する複数の列設された永久磁石の磁極が配置されているリニアアクチュエータにおいて、前記電磁石の磁極が対向配設されている部位以外にも延在されている前記永久磁石を通過する磁束を形成して、軸推力を発生するという本発明の技術的思想に着眼し、更に研究開発を重ねた結果、ストローク方向の安定な吸引力を実現するとともに、永久磁石の剥がれや割れを防止するという目的を達成する本発明に到達した。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明（請求項1に記載の第1発明）のリニアアクチュエータは、

磁性材にコイルが巻装された電磁石の磁極が励磁時の極性が、N、S交互になる様に複数個間隔を隔てて対向配設され、前記複数の磁極に対向する位置に、可動部材を構成する複数の列設された永久磁石の磁極が配置されているリニアアクチュエータにおいて、

前記永久磁石が、前記電磁石の磁極が対向配設されている部位以外にも延在されている

ものである。

#### 【0009】

本発明（請求項2に記載の第2発明）のリニアアクチュエータは、

前記第1発明において、

前記電磁石の磁極の前記永久磁石の磁極に対向する部分の軸方向の一部に切欠部が形成され、前記電磁石の磁極と前記永久磁石の磁極とが対向する部分以外の

前記永久磁石を通過する磁束を形成するようにしたものである。

【0010】

本発明（請求項3に記載の第3発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第2発明において、  
隣合う前記電磁石の磁極間に3個の永久磁石が列設されているものである。

【0011】

本発明（請求項4に記載の第4発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第3発明において、  
全ストローク時に隣合う前記電磁石の磁極間に跨がるように一つの永久磁石の磁極が配置されているものである。

【0012】

本発明（請求項5に記載の第5発明）のリニアアクチュエータは、  
磁性材にコイルを巻いた電磁石の複数個の磁極を、励磁時の極性が、N、S交互になる様にならべ、それと対面する位置に、電磁石の磁極の数よりも1個分だけ少ない数の永久磁石の磁極を配置し、  
前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極については、それぞれの磁極間に磁気ギャップを設け、  
前記永久磁石の磁極については、全ストローク時に前記電磁石のそれぞれの磁極間に1つの磁極が渡る様に配置されているものである。

【0013】

本発明（請求項6に記載の第6発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第5発明において、  
前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極の列の軸方向の端部磁極と対面する位置の、前記永久磁石と隣合う位置に、隣合う永久磁石と反対の磁極の永久磁石を配置し、全ストローク時に前記電磁石の磁極の列の端部より外側に前記永

久磁石の少なくとも 1 部が延在する様に配置してあるものである。

【0014】

本発明（請求項 7 に記載の第 7 発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第 6 発明において、  
前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極の中央に切り欠きを設けて磁気ギャップを設けたものである。

【0015】

本発明（請求項 8 に記載の第 8 発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第 7 発明において、  
隣合う前記永久磁石の間に、磁気ギャップが設けられているものである。

【0016】

本発明（請求項 9 に記載の第 9 発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第 8 発明において、  
前記永久磁石と対面しない側の電磁石の各磁極間に、磁性材を配置して、各磁極間を結ぶ磁気回路を設けたものである。

【0017】

本発明（請求項 10 に記載の第 10 発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第 9 発明において、  
前記永久磁石の外表面に、支持部材を配設して、前記永久磁石を固定したものである。

【0018】

本発明（請求項 11 に記載の第 11 発明）のリニアアクチュエータは、  
前記第 10 発明において、  
前記支持部材を磁性材によって構成し、前記永久磁石と前記電磁石との間の磁束密度が高くなるように構成されている

ものである。

#### 【0019】

本発明（請求項12に記載の第12発明）のリニアアクチュエータは、前記第5発明において、圧力波発生機用のアクチュエータとして適用されているものである。

#### 【0020】

##### 【発明の作用および効果】

上記構成より成る第1発明のリニアアクチュエータは、磁性材にコイルが巻装された電磁石の磁極が励磁時の極性が、N，S交互になる様に複数個間隔を隔てて対向配設され、前記複数の磁極に対向する位置に、可動部材を構成する複数の列設された永久磁石の磁極が配置されているリニアアクチュエータにおいて、前記電磁石の磁極が対向配設されている部位以外にも延在されている前記永久磁石を通過する磁束を形成して、軸推力を発生することにより、安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏する。

#### 【0021】

上記構成より成る第2発明のリニアアクチュエータは、前記第1発明において、前記電磁石の磁極の前記永久磁石の磁極に対向する部分の軸方向の一部に切欠部が形成され、前記電磁石の磁極内において前記切欠部を避けた偏った磁束を形成することにより、前記電磁石の磁極と前記永久磁石の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石を通過する磁束の形成を促進するので、軸推力を高めるという効果を奏する。

#### 【0022】

上記構成より成る第3発明のリニアアクチュエータは、前記第2発明において、隣合う前記電磁石の磁極間に3個の永久磁石が列設されているので、永久磁石の磁極が配置されている前記可動部材の安定な往復運動を実現するという効果を奏する。

#### 【0023】

上記構成より成る第4発明のリニアアクチュエータは、前記第3発明において

、全ストローク時に隣合う前記電磁石の磁極間に跨がるように一つの永久磁石の磁極が配置されているので、前記可動部材の安定な往復運動を実現するという効果を奏する。

#### 【0024】

上記構成より成る第5発明のリニアアクチュエータは、磁性材にコイルを巻いた電磁石の複数個の磁極を、励磁時の極性が、N, S交互になる様にならべ、それと対面する位置に、電磁石の磁極の数よりも1個分だけ少ない数の永久磁石の磁極を配置し、前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極については、それぞれの磁極間に磁気ギャップを設け、前記永久磁石の磁極については、全ストローク時に前記電磁石のそれぞれの磁極間に1つの磁極が渡る様に配置されているので、前記電磁石の磁極が対向配設されている部位以外の前記磁気ギャップに延在されている前記永久磁石を通過する磁束を形成して、軸推力を発生することにより、安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏する。

#### 【0025】

上記構成より成る第6発明のリニアアクチュエータは、前記第5発明において、前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極の列の軸方向の端部磁極と対面する位置の、前記永久磁石と隣合う位置に、隣合う永久磁石と反対の磁極の永久磁石を配置し、全ストローク時に前記電磁石の磁極の列の端部より外側に前記永久磁石の少なくとも1部が延在する様に配置してあるので、前記電磁石の磁極の列の端部より外側に延在する前記永久磁石を通過する磁束を形成して、軸推力を発生することにより、安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏する。

#### 【0026】

上記構成より成る第7発明のリニアアクチュエータは、前記第6発明において、前記永久磁石と対面する側の前記電磁石の磁極の中央に切り欠きを設けて磁気ギャップを設けたので、前記電磁石の磁極内の中央に形成された前記切欠部を避けた偏った磁束を形成することにより、前記電磁石の磁極と前記永久磁石の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石を通過する磁束の形成を促進するので、軸推力を高めるという効果を奏する。

## 【0027】

上記構成より成る第8発明のリニアアクチュエータは、前記第7発明において、隣合う前記永久磁石の間に、磁気ギャップが設けられているので、前記永久磁石を通過する磁束の形成を助長するという効果を奏する。

## 【0028】

上記構成より成る第9発明のリニアアクチュエータは、前記第8発明において、前記永久磁石と対面しない側の電磁石の各磁極間に、磁性材を配置して、各磁極間を結ぶ磁気回路を設けたので、前記電磁石の磁極と前記永久磁石の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石を通過する磁束の形成を促進するので、軸推力を高めるという効果を奏する。

## 【0029】

上記構成より成る第10発明のリニアアクチュエータは、前記第9発明において、前記永久磁石の外表面に、支持部材を配設して、前記永久磁石を固定したので、永久磁石の剥がれや割れを防止するという効果を奏する。

## 【0030】

上記構成より成る第11発明のリニアアクチュエータは、前記第10発明において、前記支持部材を磁性材によって構成し、前記永久磁石と前記電磁石との間の磁束密度が高くなるように構成されているので、発生する軸推力を増加させ、一層安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏する。

## 【0031】

上記構成より成る第12発明のリニアアクチュエータは、前記第5発明において、圧力波発生機用のアクチュエータとして適用されているので、安定な圧力波発生を可能にするという効果を奏する。

## 【0032】

## 【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態につき、図面を用いて説明する。

## 【0033】

## (第1実施形態)

本第1実施形態のリニアアクチュエータは、図1および図2に示されるように

磁性材の鉄心 1 にコイル 2 が巻装された電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 が励磁時の極性が、N、S 交互になる様に複数個間隔を隔てて対向配設され、前記複数の磁極に対向する位置に、可動部材 4 を構成する複数の列設された永久磁石 5 の磁極が配置されているリニアアクチュエータにおいて、前記永久磁石 5 が、前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 が対向配設されている部位以外にも延在されているものである。

#### 【0 0 3 4】

前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 の前記永久磁石 5 の磁極に対向する部分の軸方向の一部に切欠部 3 5 が形成され、前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 と前記永久磁石 5 の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石 5 を通過する磁束を形成するようにしたものである。

#### 【0 0 3 5】

隣合う前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 間に 3 個の永久磁石 5 1、5 2、5 3 が列設されているとともに、図 2 に示される全ストローク時に隣合う前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 間に跨がるように一つの永久磁石 5 2 の磁極が配置されているのである。

#### 【0 0 3 6】

2 つの部材（前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 と 3 個の永久磁石 5 1、5 2、5 3）間の磁力線は、図 3 に示されるようにそれぞれの部材の表面を垂直に出て、互いに交わず、磁力線を最短にする方向につなぐ。

#### 【0 0 3 7】

2 つの部材（前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 と 3 個の永久磁石 5 1、5 2、5 3）間に働く磁気による吸引力は、この磁力線を最短にする方向につなぐ性質により働く。

#### 【0 0 3 8】

上記吸引力は、磁力線の量が多ければ大きく、少なければ小さい性質を持つ。

磁力線両端の部材のなす面が平行でなければ、この磁力線による吸引力は、ベクトルとしての方向の成分を持つ。

#### 【0 0 3 9】

本第1実施形態においては、前記永久磁石5が、図1および図2に示されるように前記電磁石3の磁極31、32、33、34と対向している部位以外にも延在されているので、図3に示されるように前記電磁石3の磁極31、32、33、34と前記永久磁石5とが対向する部分（磁極）以外の前記永久磁石5を通過する磁束を形成する、すなわち磁極31、32、33、34が対向しない前記永久磁石5の部分に吸引力を生じさせる一定の磁力線が通過するため、前記永久磁石5の移動にかかわらず、吸引力を生じさせる一定の磁力線が、前記電磁石3の磁極31、32、33、34と対向している部位以外の永久磁石5に確保されているため、永久磁石の移動にかかわらず、吸引力を生じさせる一定の磁力線が確保されているので、一定の吸引力が確保されている。

#### 【0040】

また本第1実施形態においては、図1および図2に示されるように電磁石3の磁極端31、32、33、34の一部に非磁性空間を形成する切欠部35を形成したので、切欠部（非磁性空間）の有無の比較を行った。

#### 【0041】

図4に示される切欠部の無い場合と比較して、切欠部35のある場合では、図5に示されるように前記電磁石3の生ずる磁束が、切欠部35を迂回し、磁束の分布が偏倚することにより、電磁石の磁極と対面しない永久磁石の部分を通過する量が増えるため、切欠部（非磁性空間）35を形成したものの方が、吸引力が大きくなる。

#### 【0042】

さらに本第1実施形態においては、図1および図2に示されるように電磁石3の磁極31、32、33、34が複数個、前記可動部材4のストロークと同一またはストローク付近の間隔を隔てて対向配設され、図2に示される全ストローク時に隣合う前記電磁石3の磁極31、32、33、34間に跨がるように一つの永久磁石52が配置されているので、中間の永久磁石52の有無の比較を行った。

#### 【0043】

図6ないし図10は、比較例としての中間の永久磁石52が無い場合の、可動

部分の永久磁石を図示左方向に移動する状況における磁力線の分布を示す。この場合、吸引力を生じさせる磁力線が、永久磁石 5 の移動とともに、減少しているため、永久磁石 5 の移動とともに、吸引力が減少することになる。

#### 【0044】

図 11 ないし図 14 は、中間の永久磁石 52 がある場合の、可動部分の永久磁石を図示左方向に移動する状況における磁力線の分布を示す。この場合、永久磁石 5 の移動にかかわらず、吸引力を生じさせる一定の磁力線が、中間の永久磁石 52 部分に確保されているため、永久磁石 5 の移動にかかわらず、吸引力を生じさせる一定の磁力線が確保されているので、一定の吸引力が確保されることになる。

#### 【0045】

本第 1 実施形態においては、2つの部材としての前記電磁石 3 の磁極 31、32、33、34 と 3 個の永久磁石 51、52、53 との間に支持材を設けて、可動方向以外の方向への、移動の規制を設けている。

#### 【0046】

吸引力のうち、可動方向と平行な吸引力の成分については、可動部分の運動の駆動力として利用しているとともに、残る可動方向と交わる吸引力の成分については、支持材で構造的に相殺させている。

#### 【0047】

したがって、吸引力を可動部分の運動の駆動力として利用するためには、吸引力の生じる部材間に、可動方向に対して平行な成分をもつ磁束を生ずる必要がある。

#### 【0048】

本第 1 実施形態のリニアアクチュエータは、磁性材の鉄心 1 にコイル 2 が巻装された電磁石 3 の磁極 31、32、33、34 が励磁時の極性が、N、S 交互になる様に複数個間隔を隔てて対向配設され、前記複数の磁極に対向する位置に、前記可動部材 4 を構成する複数の列設された永久磁石 5 の磁極が配置されているリニアアクチュエータにおいて、前記電磁石 3 の磁極 31、32、33、34 が対向配設されている部位以外にも延在されている前記永久磁石 5 を通過する磁束

を形成して、軸推力を発生することにより、安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏する。

#### 【0049】

また本第1実施形態のリニアアクチュエータは、前記電磁石3の磁極31、32、33、34の前記永久磁石5の磁極に対向する部分の軸方向の一部に切欠部35が形成され、前記電磁石3の磁極31、32、33、34内において前記切欠部35を避けた偏った磁束を形成することにより、前記電磁石3の磁極と前記永久磁石5の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石5を通過する磁束の形成を促進するすなわち磁力線の数を増やすので、軸推力を高めるという効果を奏する。

#### 【0050】

さらに本第1実施形態のリニアアクチュエータは、隣合う前記電磁石の磁極31、32、33、34間に3個の永久磁石51、52、53が列設されているので、前記永久磁石51、52、53の磁極が配置されている前記可動部材4の安定な往復運動を実現するという効果を奏する。

#### 【0051】

また本第1実施形態のリニアアクチュエータは、全ストローク時に隣合う前記電磁石3の磁極31、32、33、34間に跨がるように一つの永久磁石52の磁極が配置されているので、前記可動部材4の安定な往復運動を実現するという効果を奏する。

#### 【0052】

##### (第2実施形態)

第2実施形態のリニアアクチュエータは、図1ないし図17に示されるように磁性材の鉄心1にコイル2を巻いた電磁石3の複数個の磁極31、32、33、34を、励磁時の極性が、N、S交互になる様にならべ、それと対面する位置に、電磁石3の磁極31、32、33、34の数よりも1個分だけ少ない数の永久磁石5の磁極を配置し、可動部材4を構成する永久磁石5と対面する側の前記電磁石3の磁極31、32、33、34については、それぞれの磁極間に一定距離の磁気ギャップを設け、前記永久磁石5の磁極については、全ストローク時に前

記電磁石 3 のそれぞれの磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 間に 1 つの永久磁石 5 2 磁極が渡る様に配置されているもので、基本的構成は上述の第 1 実施形態と同様の構成より成り、同一部分は同一の符号を用いて説明は省略する。

#### 【0053】

本第 2 実施形態のリニアアクチュエータは、圧力波発生機用のアクチュエータとして適用されているもので、前記永久磁石 5 と対面する側の前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 の列の軸方向の端部磁極と対面する位置の、前記永久磁石 5 と隣合う位置に、隣合う永久磁石と反対の磁極の永久磁石を配置し、図 2 に示されるように全ストローク時に前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 の列の端部より外側に前記永久磁石 5 の少なくとも 1 部が延在する様に配置してある。

#### 【0054】

前記永久磁石 5 と対面する側の前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 の可動部材 4 の軸方向の中央に切欠部 3 5 を設けて磁気ギャップを設けるとともに、列設された永久磁石 5 1、5 2、5 3 のうち隣合う 2 個の前記永久磁石の間に、磁気ギャップが設けられている。

#### 【0055】

前記永久磁石 5 と対面しない側の電磁石 3 の各磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 間に、磁性材 6 1 を配置して、各磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 間を結ぶ磁気回路が設けられている。

#### 【0056】

本第 2 実施形態のリニアアクチュエータは、図 15 に示されるように磁性材の鉄心 1 にコイル 2 を巻いた電磁石 3 の複数個の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 を、励磁時の極性が、N、S 交互になる様に前記可動部材 4 の軸方向において一定距離隔てて平行に 2 段並設されている。

#### 【0057】

図 16 に示されるように環状のバックヨーク 10 から半径方向内方に 60 度間隔毎に第 1 鉄心ないし第 6 鉄心 11 ないし 16 が放射状に配設され、各鉄心 11 ないし 16 の平行部にコイル 2 がそれぞれ巻装されている。

## 【0058】

前記複数の極のコイル2が、電源に対し直列に接続され、1極あたりのコイルを複数のコイルを並列に接続されている。ムービングコイルの場合は、限られたスペースにコイルが沢山巻けるので、線積率が上がるため、効率が上がる。

## 【0059】

ムービングコイルの場合には、各コイルが直列でなければ動作が安定しない。なぜなら、ムービングコイルにおいては電圧で動く（フレミングの法則）ものであり、ムービングマグネットにおいては電流で動く（磁気エネルギーの直接駆動）ものである。

## 【0060】

前記鉄心1は、図15に示されるように一定距離隔てて平行に2段並設されており、その外周部10および内周部の間および前記可動部材4の軸方向の外側の両側には支持部材62、63がそれぞれ介挿および配設され貫通ボルト64によって挟着されている。

## 【0061】

前記可動部材4としての非磁性材より成るシャフト40は、図15に示されるように前記鉄心1の外周部10を挟持する外周側の支持部材62の両端との間に介挿された一对のラジアル支持部材65によって両端が支持され、前記シャフト40が前記鉄心1の中央部に往復動自在に弾性的に配設される。

## 【0062】

前記シャフト40には、図16に示されるように永久磁石5が半径方向外方に60度間隔毎に突設され、前記鉄心の略V字状の中央端部に両側壁が一定微小間隔を介して対向するように構成されている。

## 【0063】

前記永久磁石5は、図15および図16に示されるように前記シャフト40に一端が固着された前記シャフト40の軸方向所定距離毎に配設された一对の支持部材401の間に介挿され、前記一对の支持部材401の他端を連結する前記シャフト40の軸方向に延在するボルトによって締着される連結部材402によって接着材を用いることなく前記シャフト40に支持される。

## 【0064】

すなわち前記永久磁石 5 の外表面に、支持部材 401 を配設して、前記永久磁石 5 を固定したものであり、前記支持部材 401 を磁性材によって構成し、前記永久磁石 5 と前記電磁石 3 との間の磁束密度が高くなるように構成されている。

## 【0065】

本第 2 実施形態のリニアアクチュエータが、図 17 に示されるように介挿配置されているケーシング 700 の一端にボルトによって連結されたシリンダ 70 内を往復動するピストン 71 と前記シャフト 40 が連結しており、前記コイル 2 に投入される電気的入力に応じて前記シャフト 40 が往復動すると、ピストンがシリンダ内を往復動することにより、圧力波を発生するように構成されている。

## 【0066】

上記構成より成る本第 2 実施形態のリニアアクチュエータは、磁性材に鉄心 1 コイル 2 を巻いた電磁石 3 の複数個の磁極を、励磁時の極性が、N, S 交互になる様にならべ、それと対面する位置に、電磁石 3 の磁極の数よりも 1 個分だけ少ない数の永久磁石 5 の磁極 31、32、33、34 を配置し、前記永久磁石 5 と対面する側の前記電磁石 3 の磁極については、それぞれの磁極間に一定距離の磁気ギャップを設け、前記永久磁石 5 の磁極については、全ストローク時に前記電磁石のそれぞれの磁極間に 1 つの永久磁石 52 の磁極が渡る様に配置されているので、前記電磁石 3 の磁極が対向配設されている部位以外の前記磁気ギャップに延在されている前記永久磁石 5 を通過する磁束を形成して、軸推力を発生することにより、安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏する。

## 【0067】

また本第 2 実施形態のリニアアクチュエータは、前記永久磁石 5 と対面する側の前記電磁石 3 の磁極の列の軸方向の端部磁極と対面する位置の、前記永久磁石 5 と隣合う位置に、隣合う永久磁石と反対の磁極の永久磁石を配置し、全ストローク時に前記電磁石 3 の磁極の列の端部より外側に前記永久磁石 5 の少なくとも 1 部が延在する様に配置してあるので、前記電磁石 3 の磁極の列の端部より外側に延在する前記永久磁石 51、52、53 を通過する磁束を形成して、軸推力を発生することにより、安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏

する。

#### 【0068】

さらに本第2実施形態のリニアアクチュエータは、前記永久磁石5と対面する側の前記電磁石3の磁極31、32、33、34の中央に切欠部35を設けて磁気ギャップを設けたので、前記電磁石3の磁極内の中央に形成された前記切欠部35を避けた偏った磁束を形成することにより、前記電磁石3の磁極と前記永久磁石5の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石5を通過する磁束の形成を促進するので、軸推力を高めるという効果を奏する。

#### 【0069】

また本第2実施形態のリニアアクチュエータは、隣合う前記永久磁石51、52、53の間に、磁気ギャップが設けられているので、前記永久磁石51、52、53を通過する磁束の形成を助長するという効果を奏する。

#### 【0070】

さらに本第2実施形態のリニアアクチュエータは、前記永久磁石5と対面しない側の電磁石3の各磁極間に、前記磁性材61を配置して、各磁極間を結ぶ磁気回路を形成したので、前記電磁石3の磁極と前記永久磁石5の磁極とが対向する部分以外の前記永久磁石5を通過する磁束の形成を促進するので、軸推力を高めるという効果を奏する。

#### 【0071】

また本第2実施形態のリニアアクチュエータは、前記永久磁石5の外表面に、支持部材401およびボルトによって締着される連結部材402を配設して、前記永久磁石5を固定したので、従来における前記永久磁石5の剥がれや割れを防止するという効果を奏する。

#### 【0072】

さらに本第2実施形態のリニアアクチュエータは、前記支持部材401を磁性材によって構成し、前記永久磁石5と前記電磁石3との間の磁束密度が高くなるように構成されているので、発生する軸推力を増加させ、一層安定なストローク方向の吸引力を実現するという効果を奏する。

#### 【0073】

また前記第1実施形態のリニアアクチュエータは、前記コイル2に投入される電氣的入力に応じて前記シャフト40が往復動すると、シリンダ70内を往復動するピストン71と前記シャフト40が連結しているので、前記ピストン71が前記シリンダ70内を往復動することにより、圧力波を発生する圧力波発生機用のアクチュエータとして適用されているので、安定な圧力波発生を可能にするという効果を奏する。

#### 【0074】

すなわち さらに本第2実施形態のリニアアクチュエータは、前記永久磁石5の外表面に、前記支持部材401を配設して、前記永久磁石5を固定したものであり、前記支持部材401を磁性材によって構成し、前記永久磁石5と前記電磁石3との間の磁束密度を高くすることが出来るという効果を奏する。

#### 【0075】

また本第2実施形態のリニアアクチュエータにおいては、ケースであるケーシング700に対し鉄心1又はおよび前記鉄心1の支持材62を熱的に接触させ、たので、放熱を良くすることが出来るという効果を奏するとともに、その他上述の第1実施形態と同様の作用効果を奏する。

#### 【0076】

上述の実施形態は、説明のために例示したもので、本発明としてはそれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲、発明の詳細な説明および図面の記載から当業者が認識することができる本発明の技術的思想に反しない限り、変更および付加が可能である。

#### 【0077】

上述の実施形態においては、説明のために一例を説明したが本発明としてはそれらに限定されるものではなく、鉄心に巻くコイルの線材を束にする実施形態や、複数段のコイルを並列にする実施形態や、また上述の実施形態とタイプが異なる極端な変形例としての永久磁石1極あたりのコイルを並列にする実施形態も磁氣的には同等と考えることが出来るので採用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の第1実施形態および第2実施形態のリニアアクチュエータの基本構成を示す断面図である。

【図2】

本第1実施形態および第2実施形態のリニアアクチュエータの全ストローク時を示す断面図である。

【図3】

本実施形態のリニアアクチュエータにおける磁力線の分布を説明するための説明図である。

【図4】

本実施形態のリニアアクチュエータにおける切欠部の磁力線の分布に対する影響を説明するための説明図である。

【図5】

本実施形態のリニアアクチュエータにおける切欠部の磁力線の分布に対する影響を説明するための説明図である。

【図6】

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石がない場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

【図7】

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石がない場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

【図8】

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石がない場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

【図9】

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石がない場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

【図10】

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石がない場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

**【図 1 1】**

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石が有る場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

**【図 1 2】**

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石が有る場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

**【図 1 3】**

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石が有る場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

**【図 1 4】**

本実施形態のリニアアクチュエータの中間の永久磁石が有る場合のストローク中における磁力線の分布を説明するための説明図である。

**【図 1 5】**

本発明の第 2 実施形態のリニアアクチュエータの詳細構成を示す断面図である。

**【図 1 6】**

本第 2 実施形態のリニアアクチュエータの詳細構成を示す横断面図である。

**【図 1 7】**

本第 2 実施形態のリニアアクチュエータの圧力波発生機用のアクチュエータへの適用例の詳細構成を示す断面図である。

**【図 1 8】**

従来の第 1 のリニアアクチュエータを示す断面図である。

**【図 1 9】**

従来の第 1 のリニアアクチュエータの圧力波発生機への適用例を示す断面図である。

**【図 2 0】**

従来の鉄心可動型リニア振動子を示す断面図である。

**【符号の説明】**

1 鉄心

2 コイル

3 電磁石

3 1、3 2、3 3、3 4 磁極

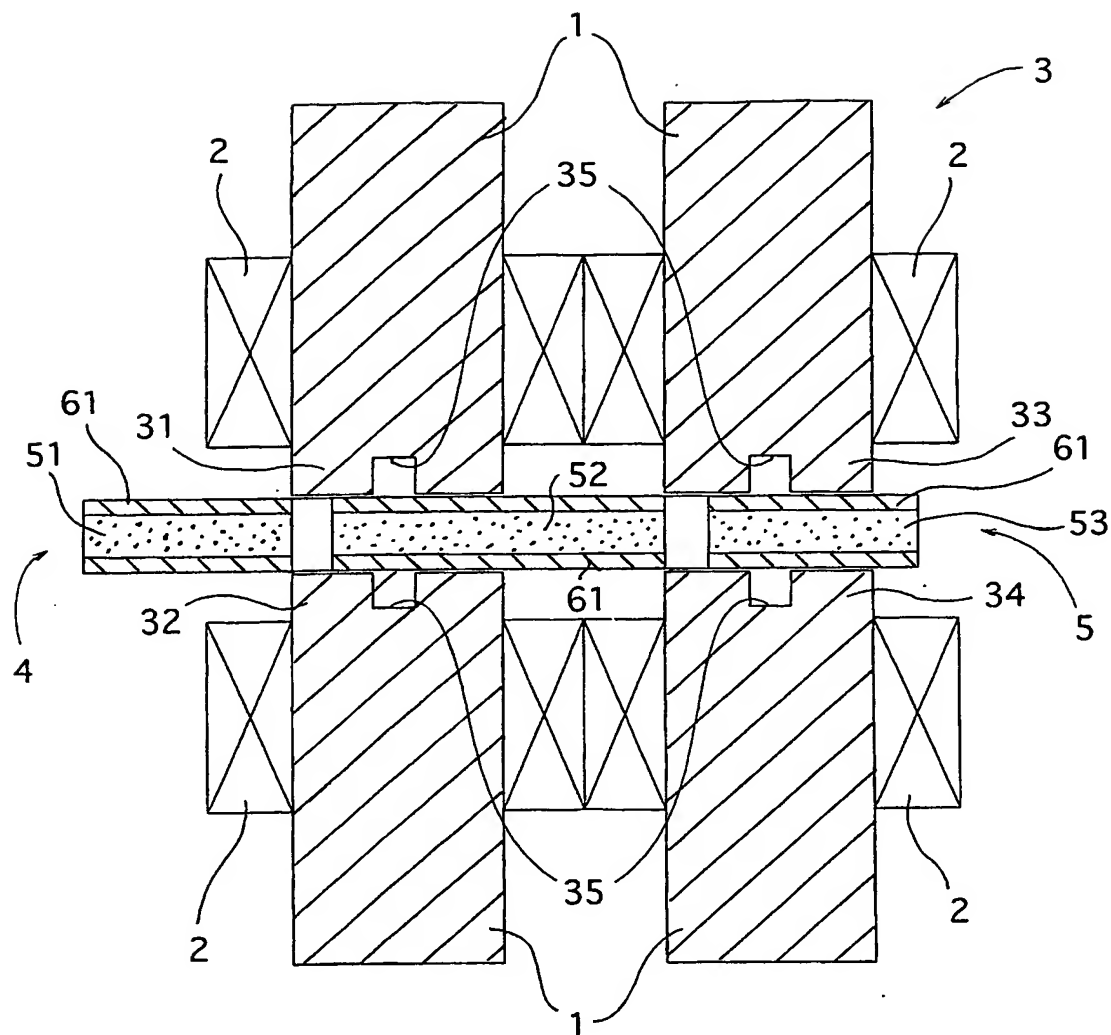
4 可動部材

5 永久磁石

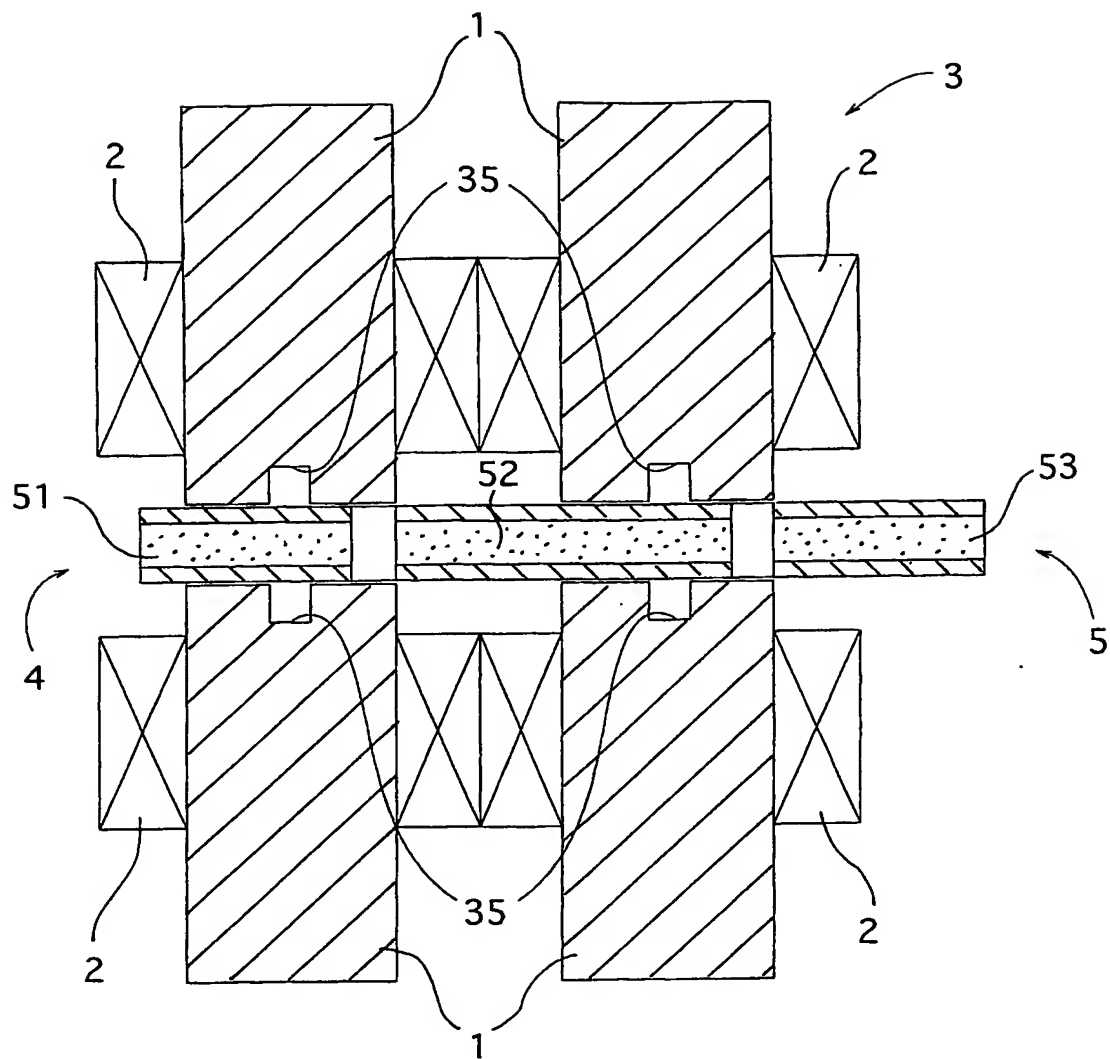
【書類名】

凶面

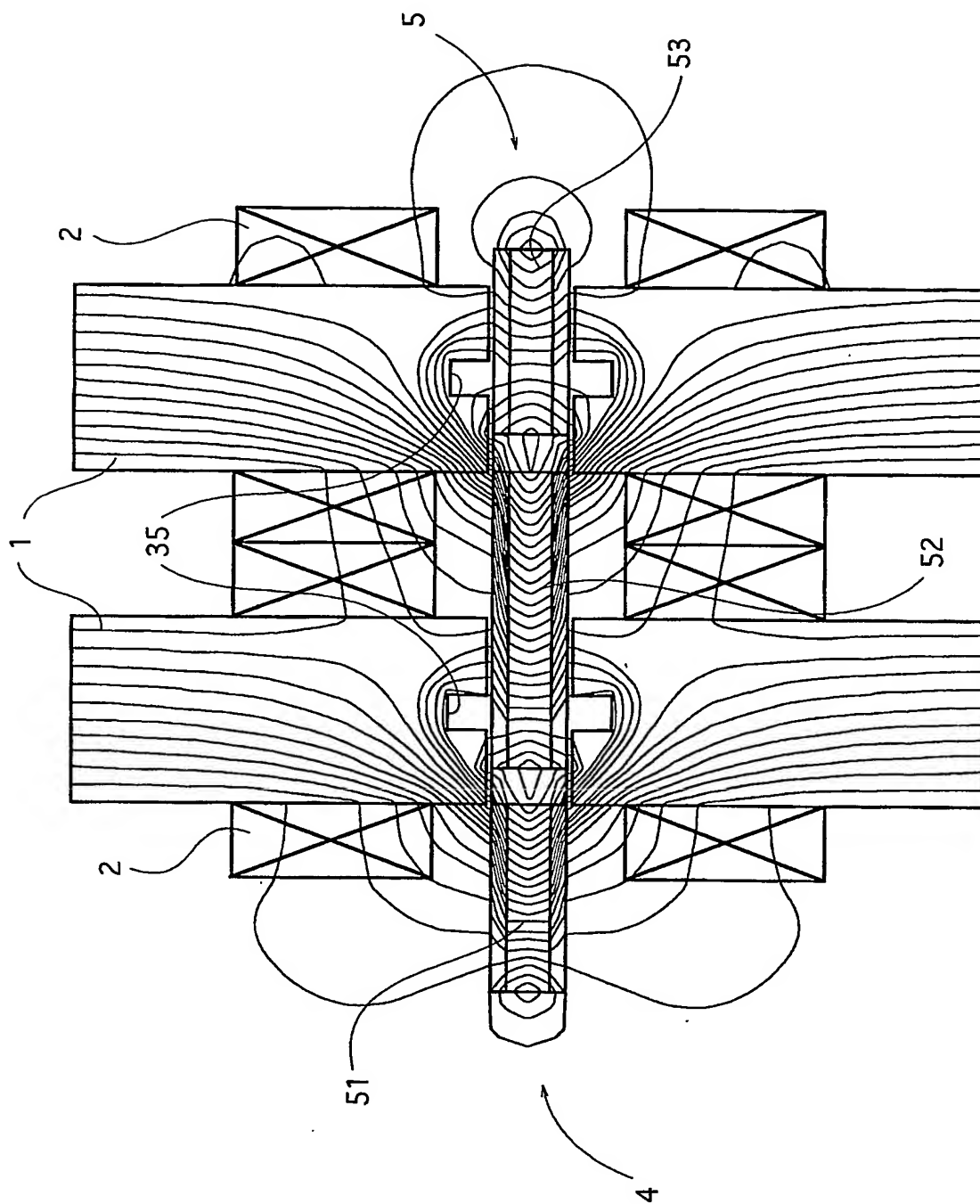
【図 1】



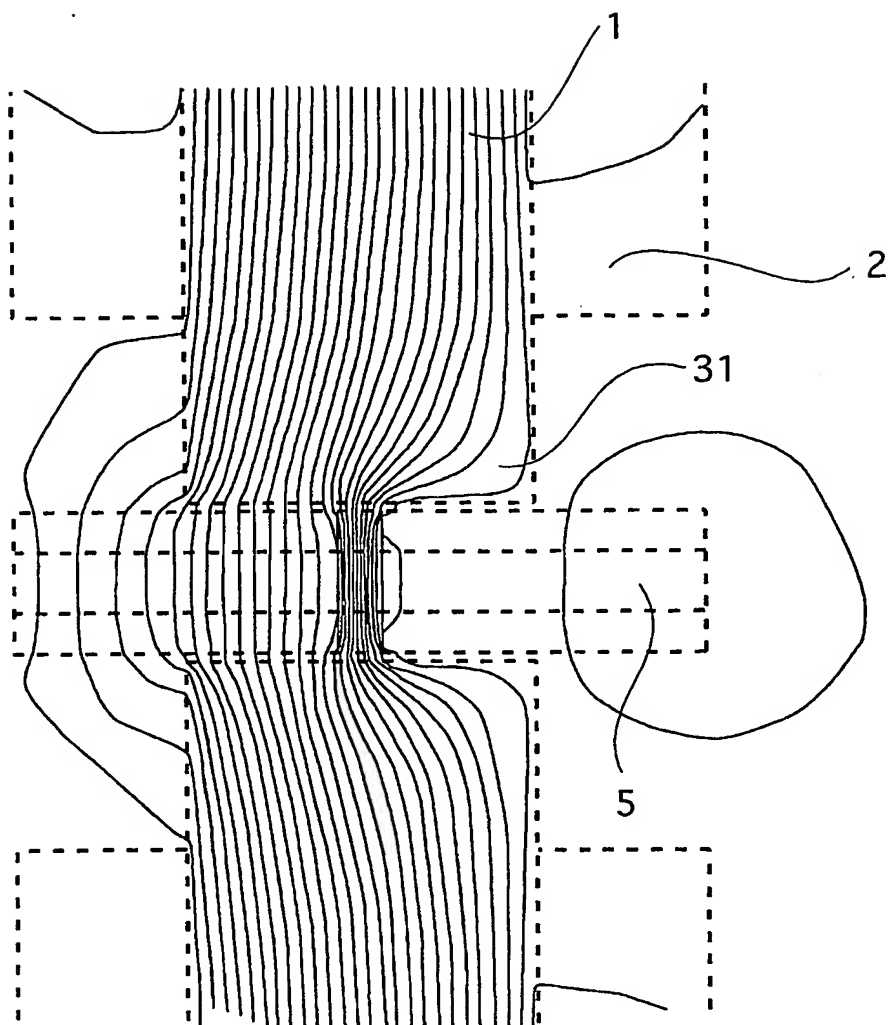
【図 2】



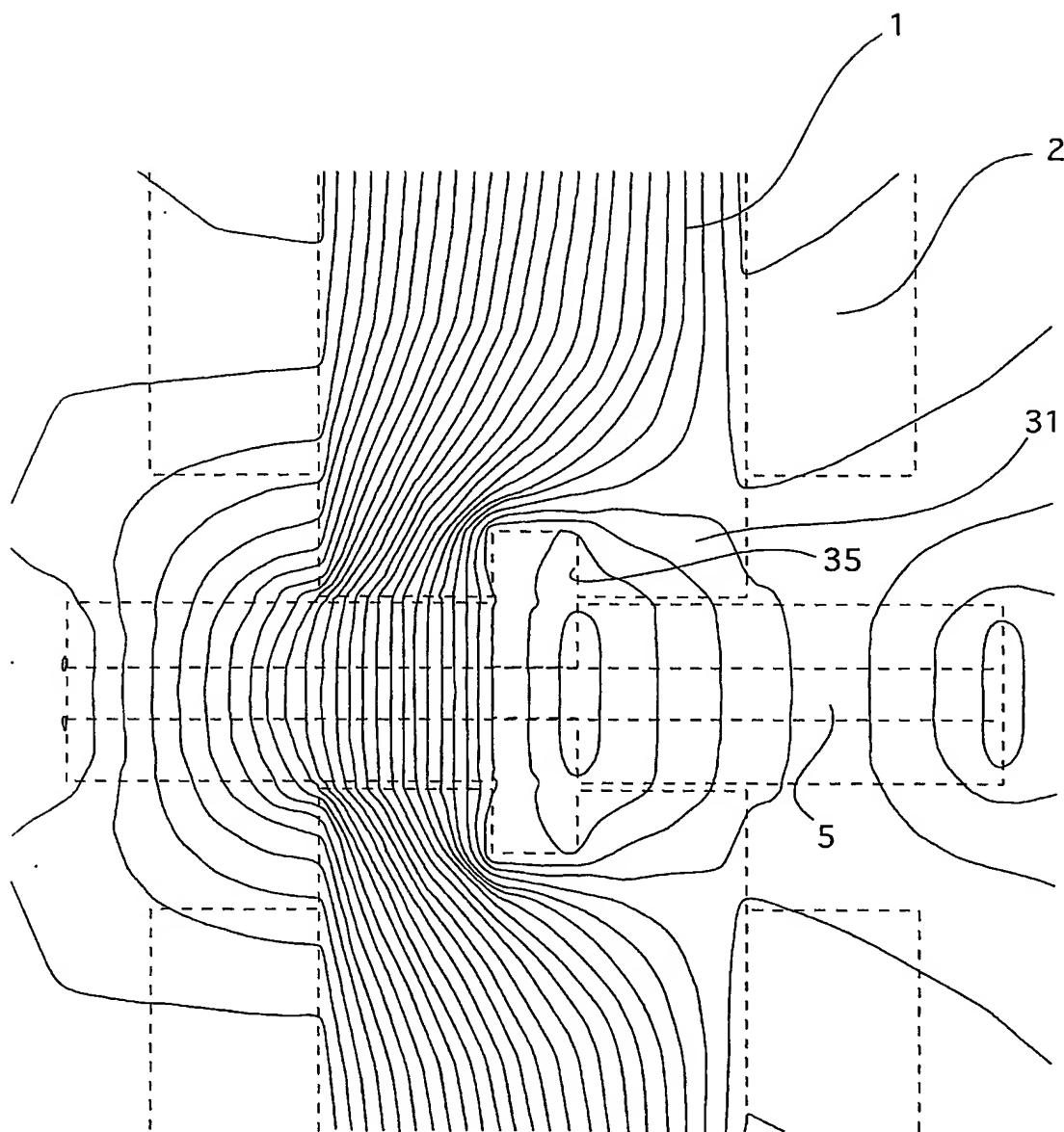
【図 3】



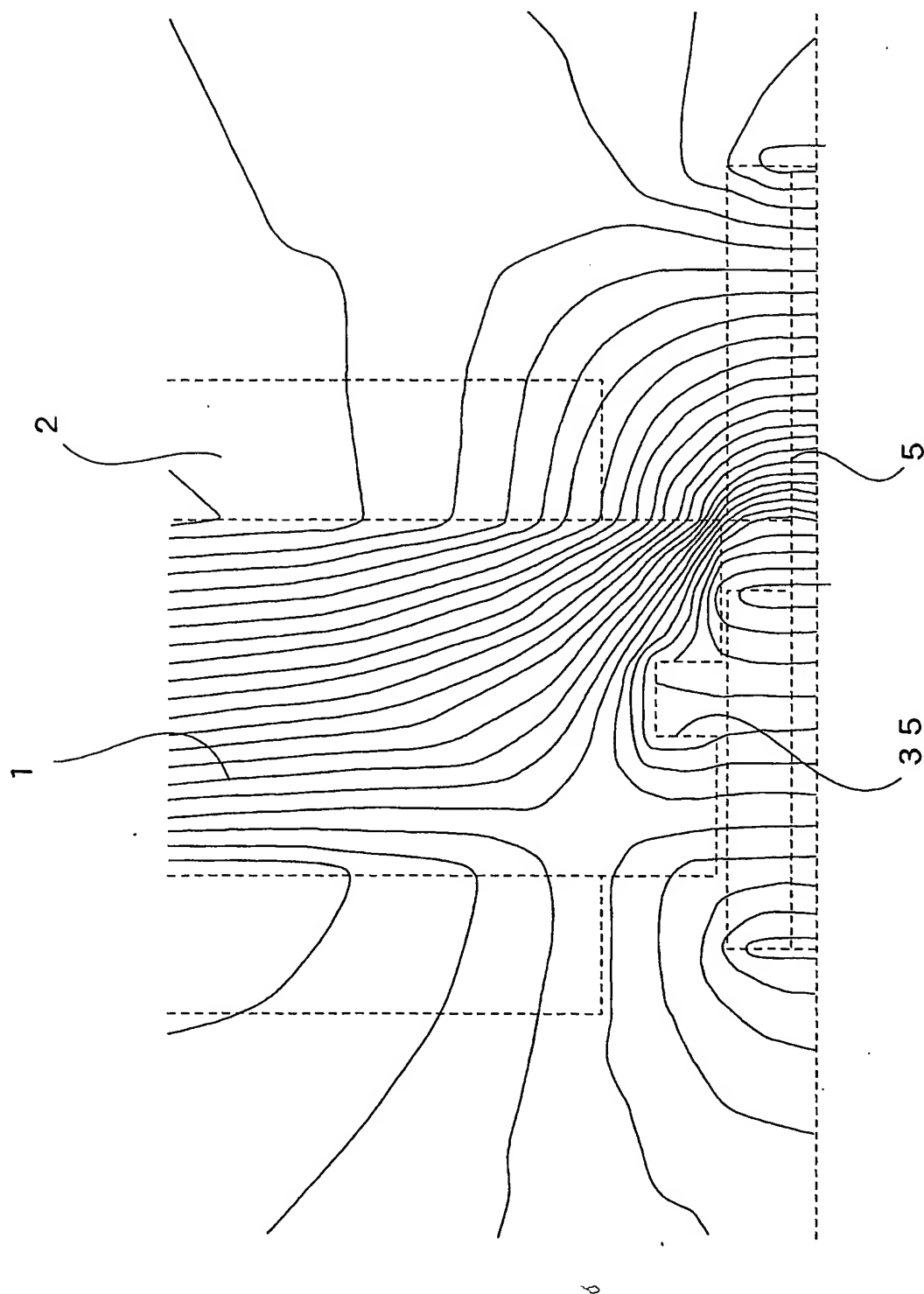
【図 4】



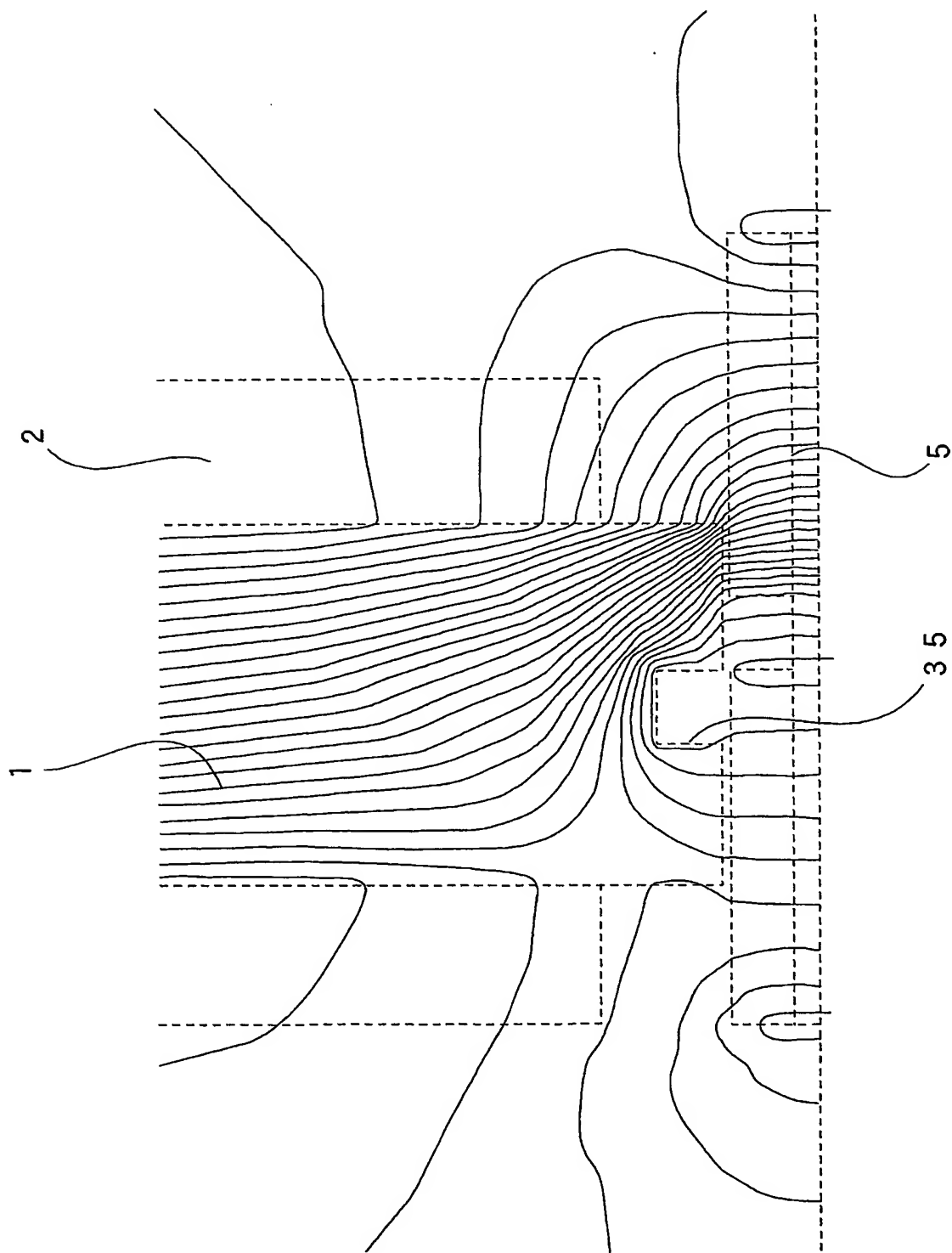
【図 5】



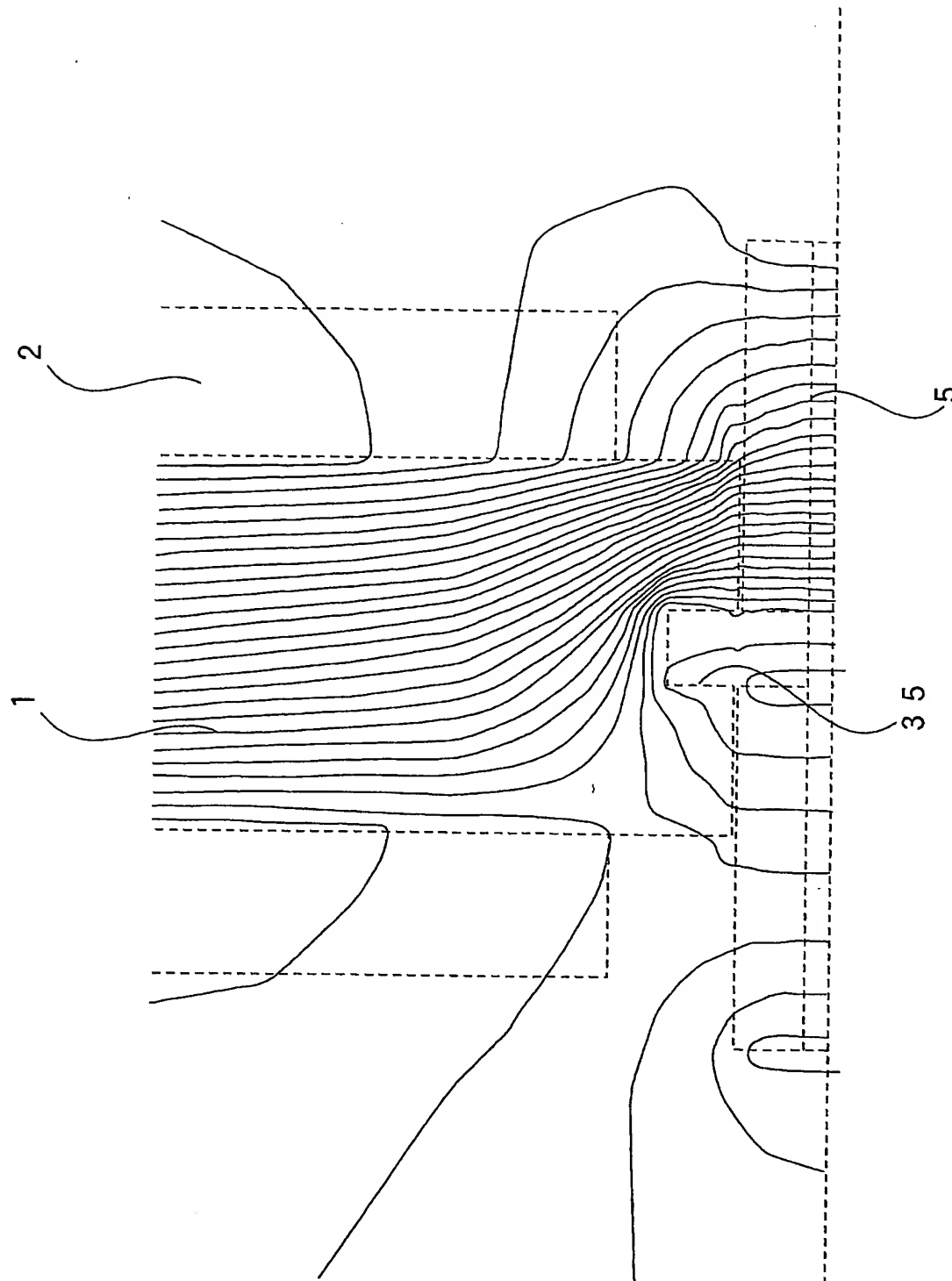
【図 6】



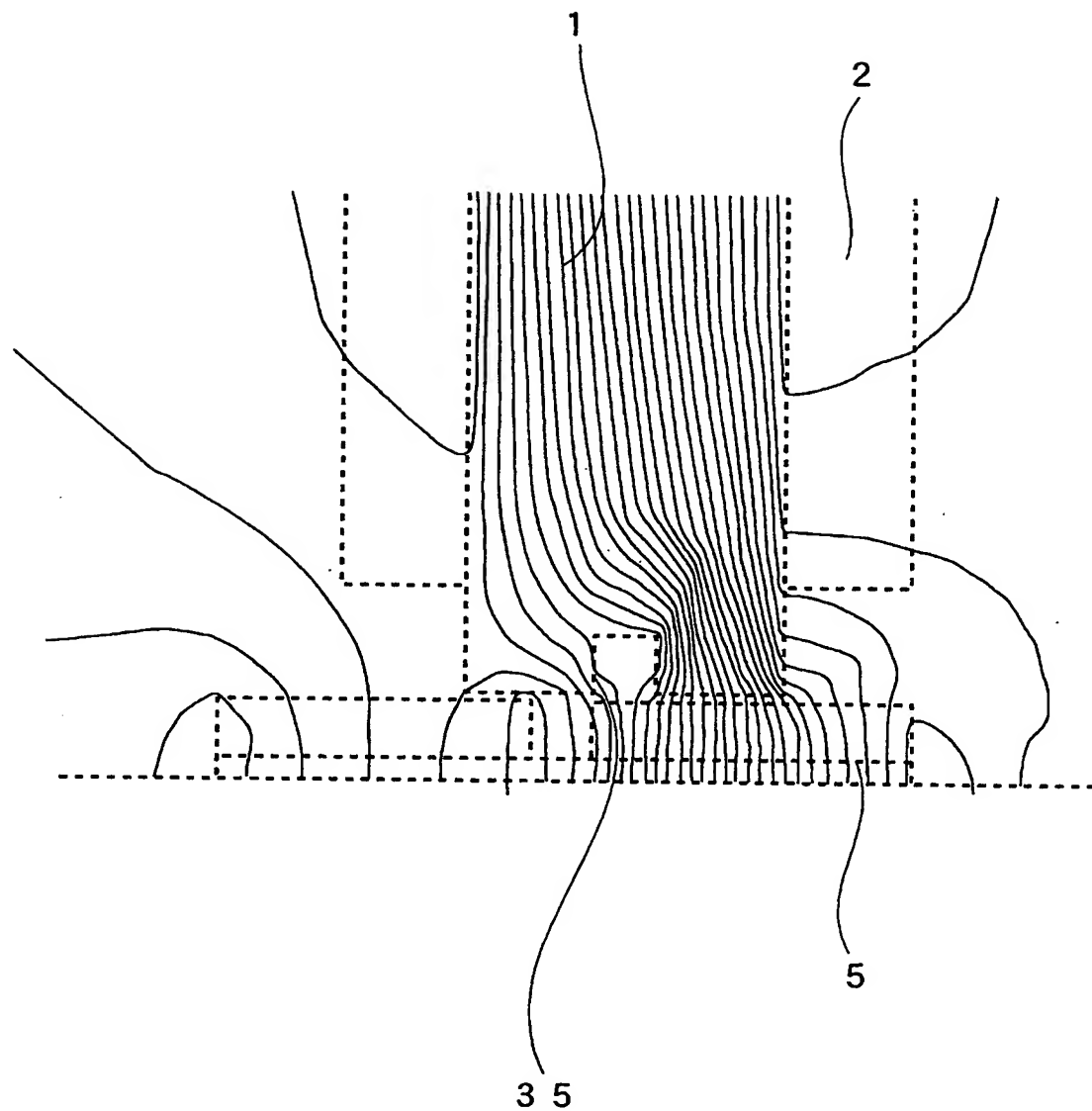
【図 7】



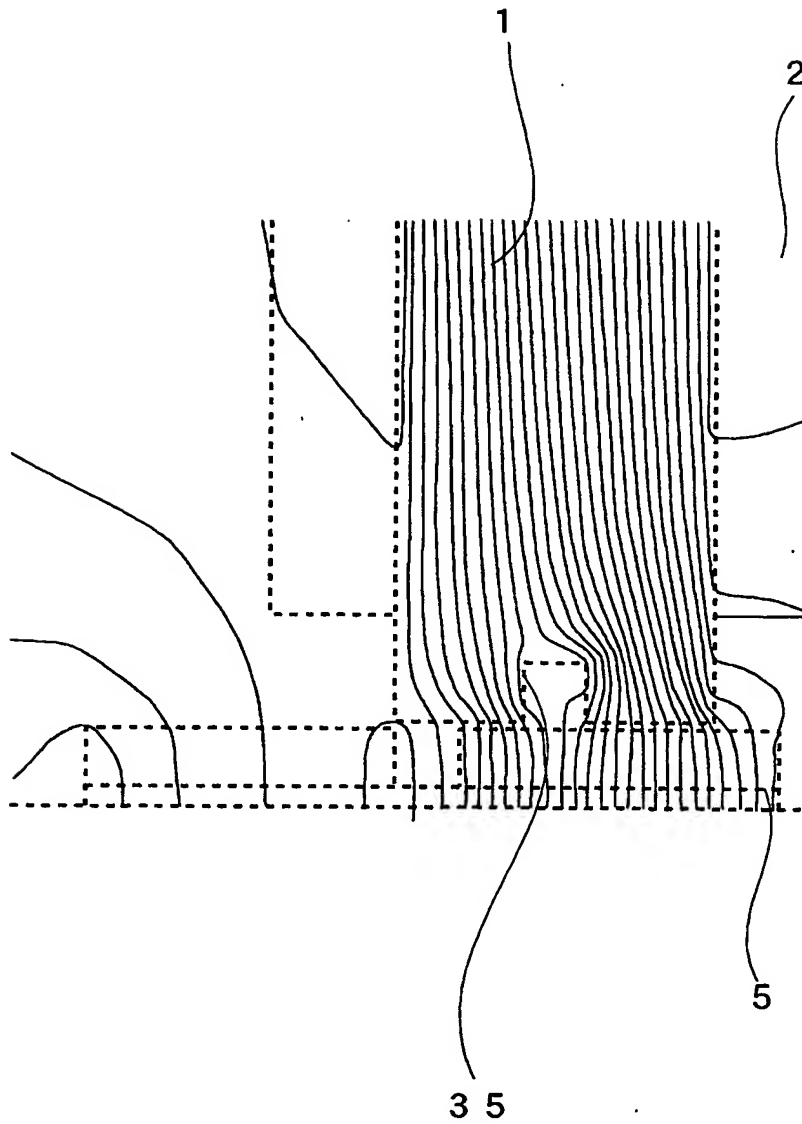
【図 8】



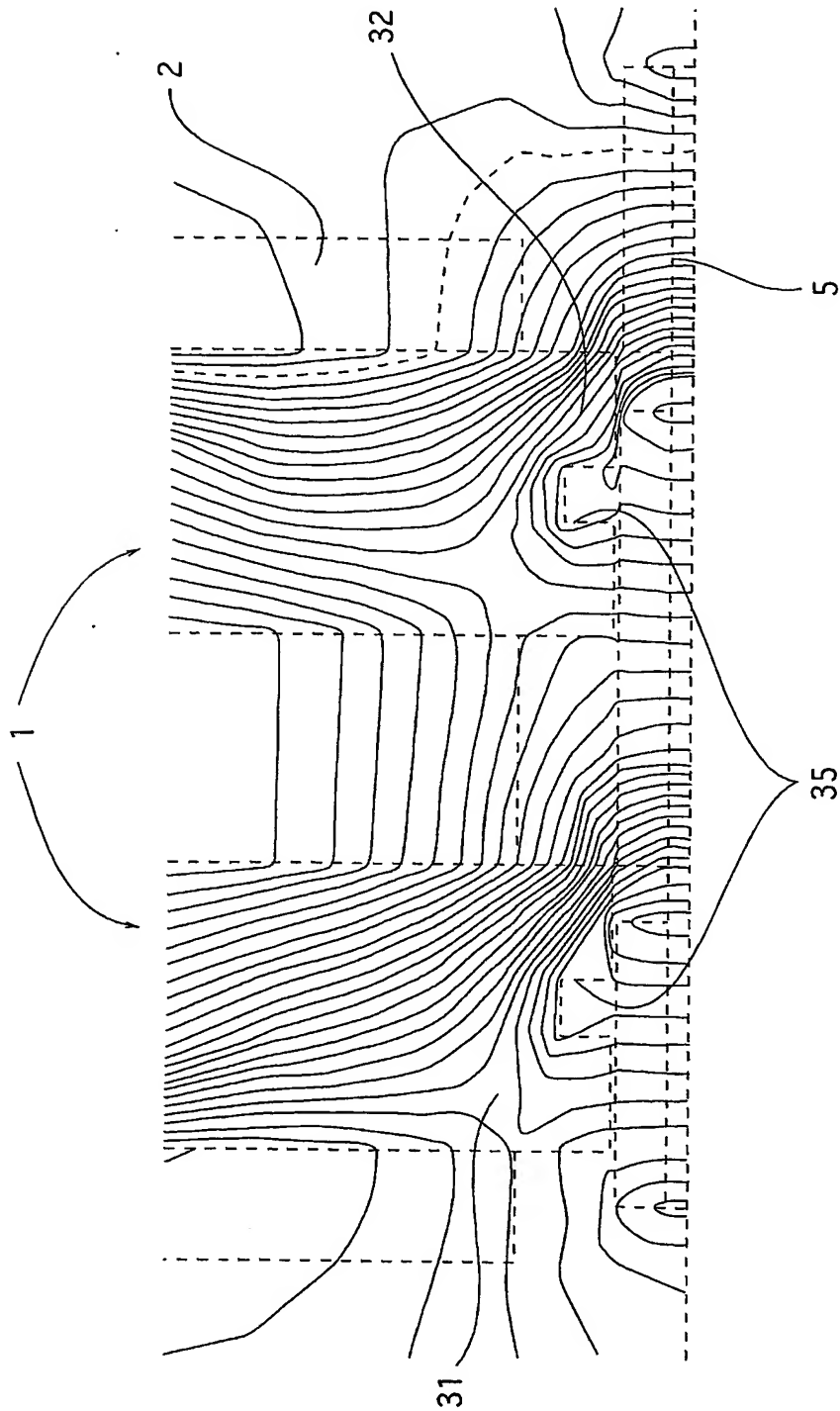
【図 9】



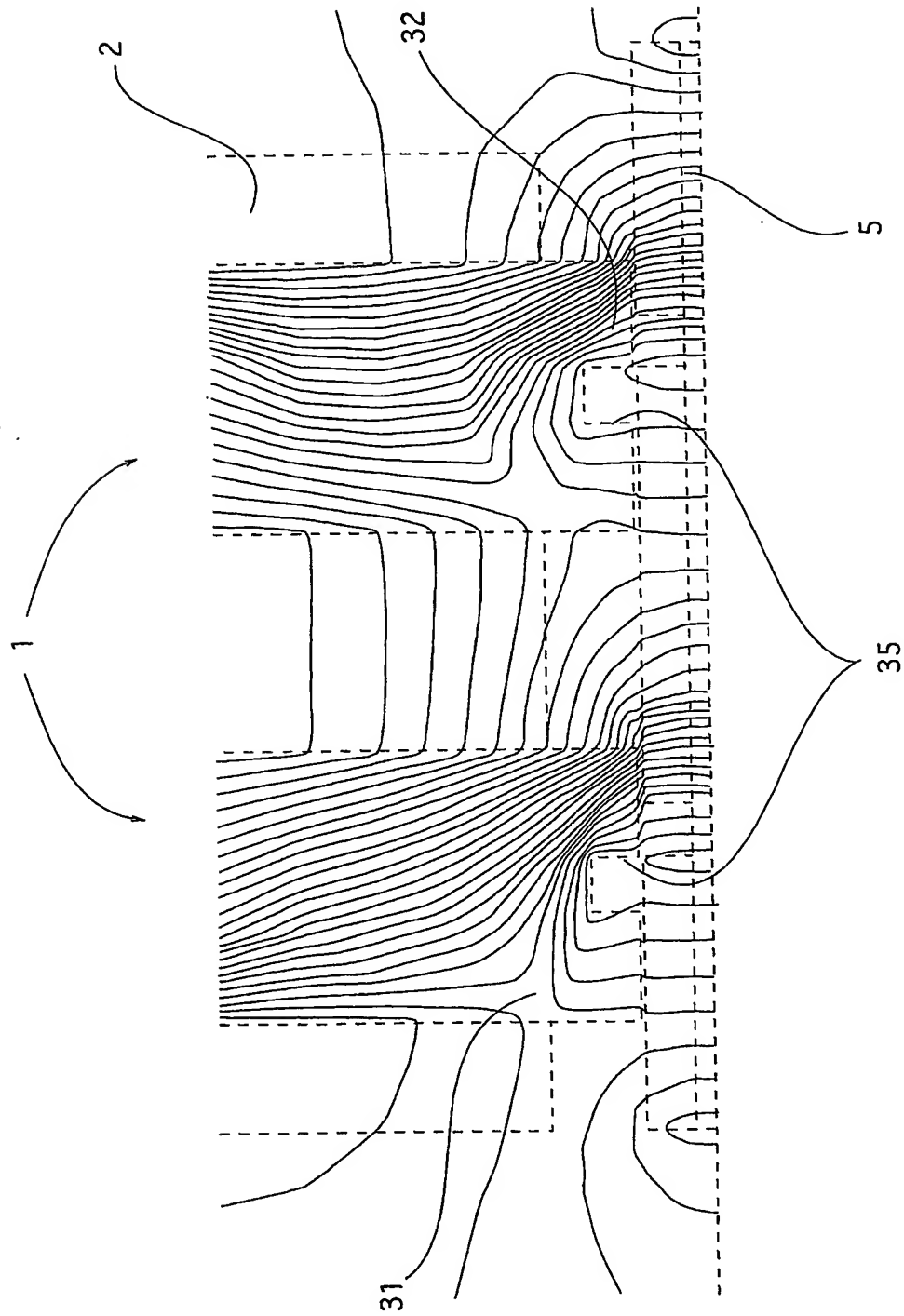
【図 10】



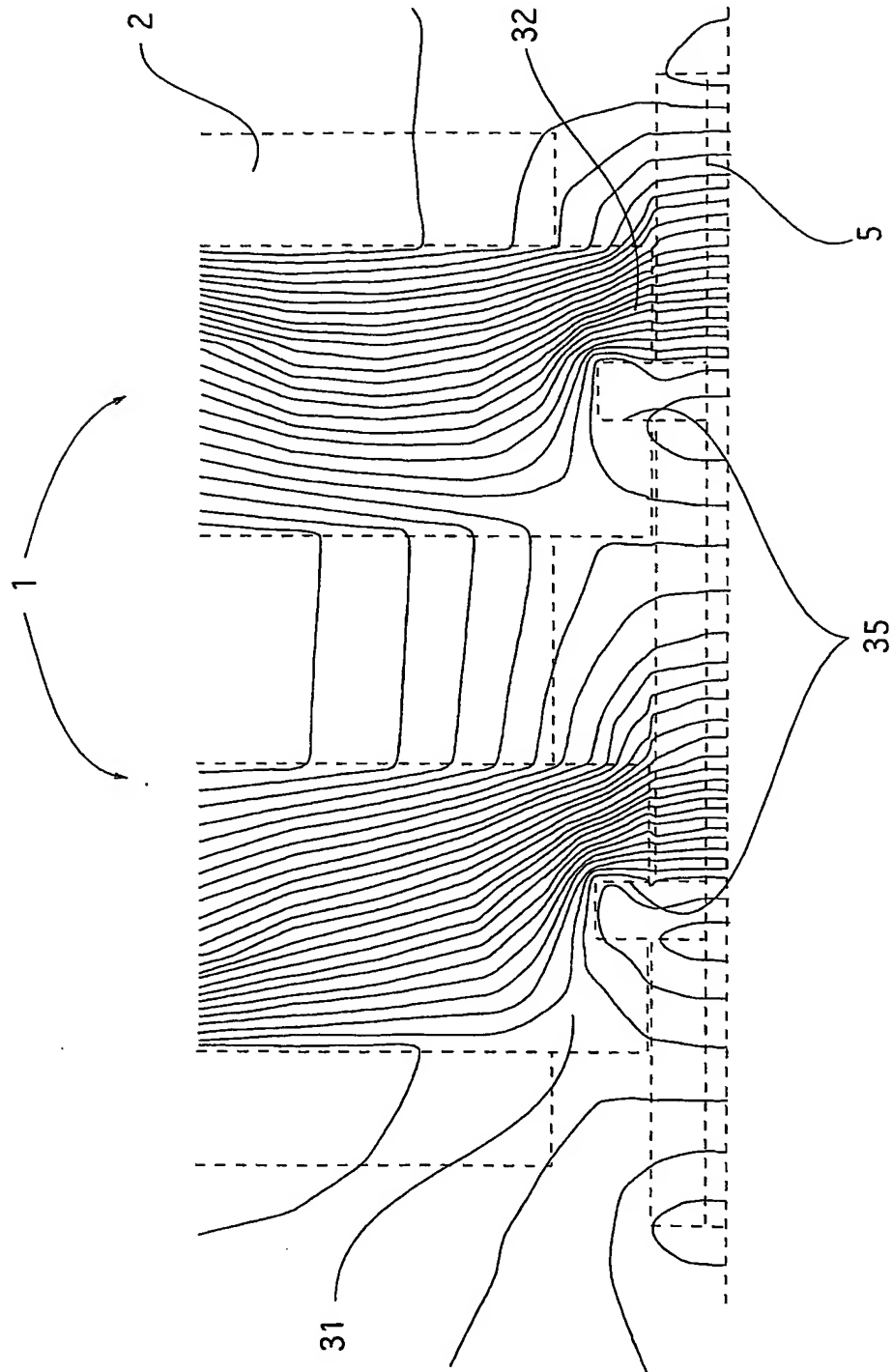
【図 11】



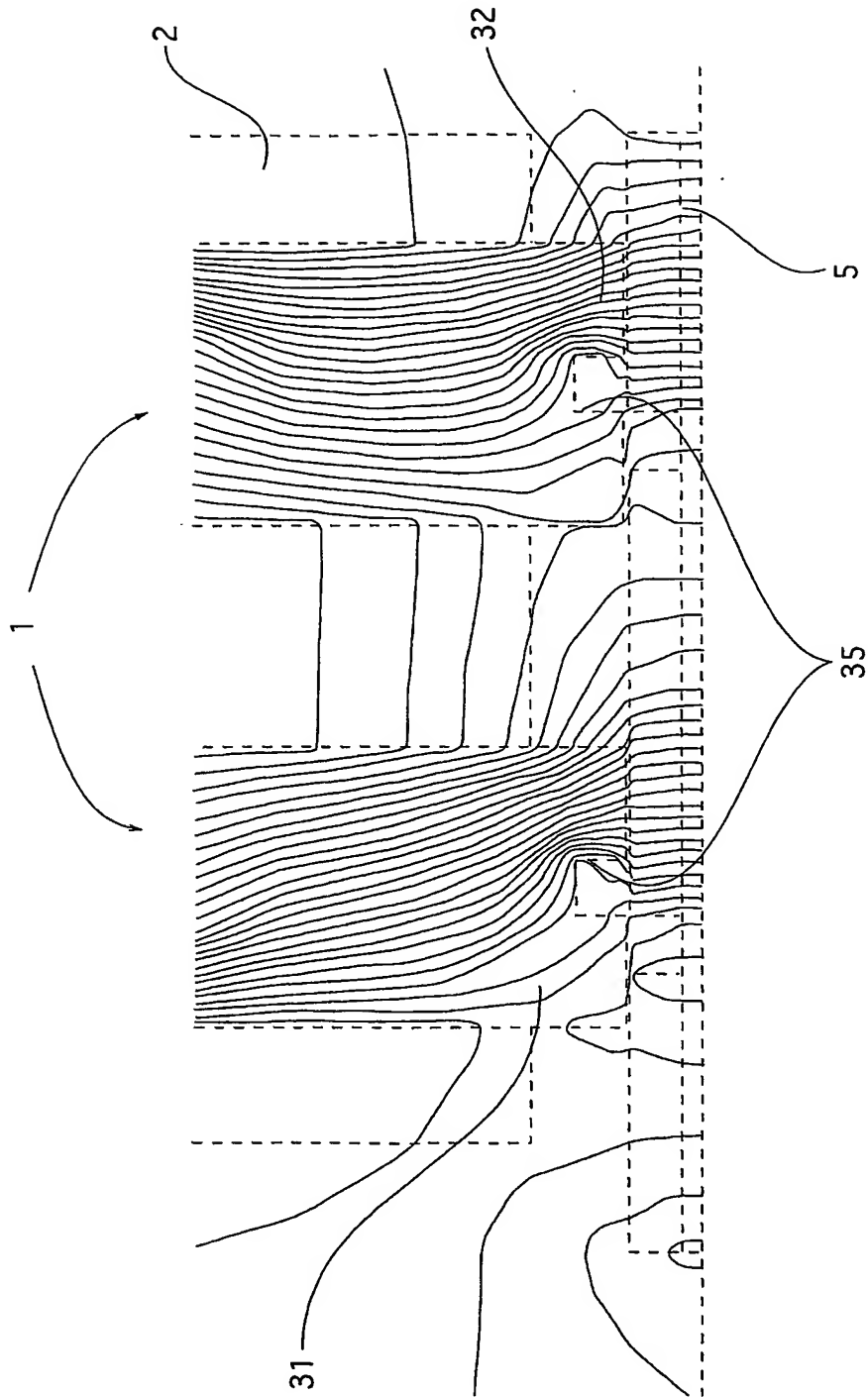
【図12】



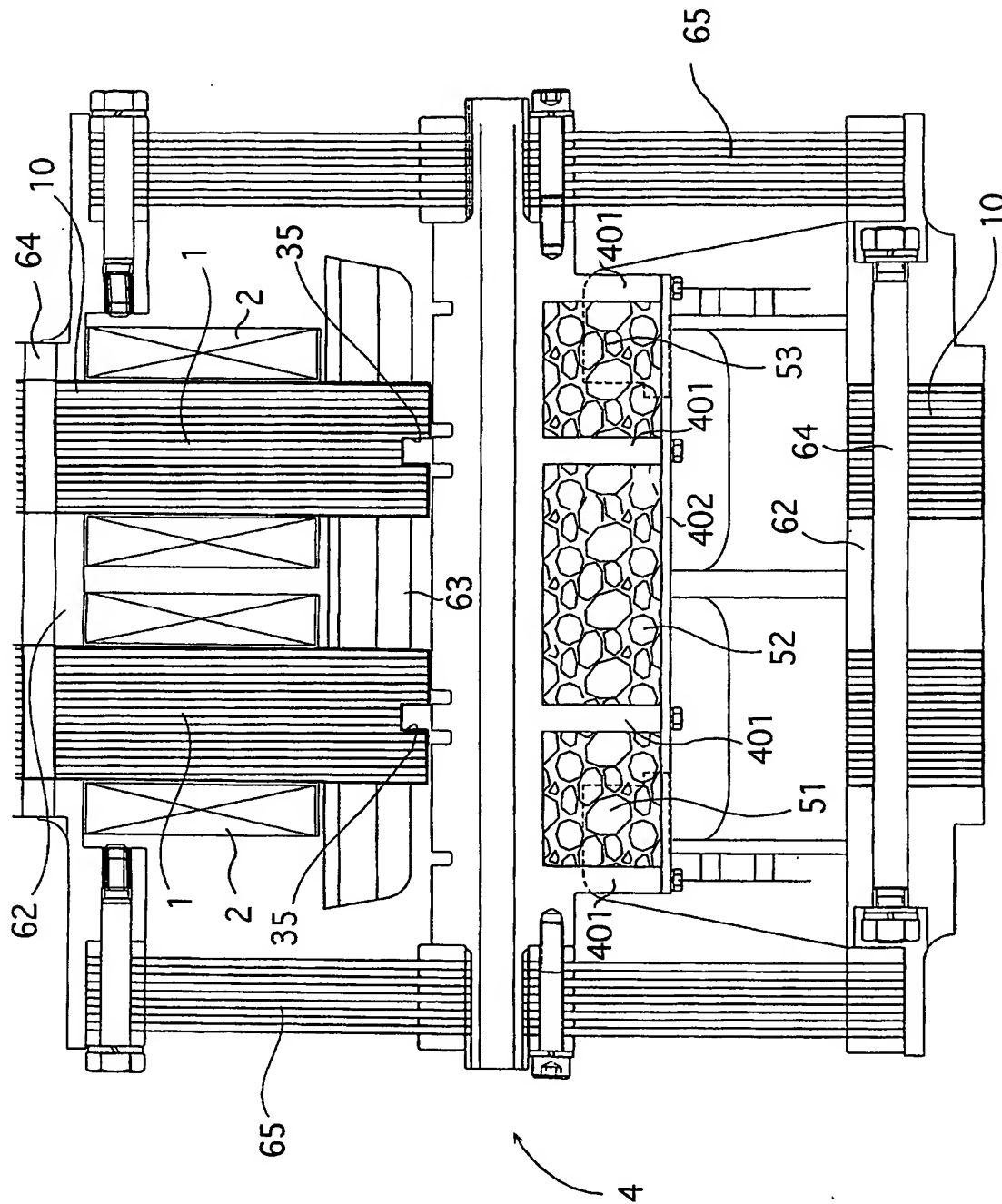
【図 13】



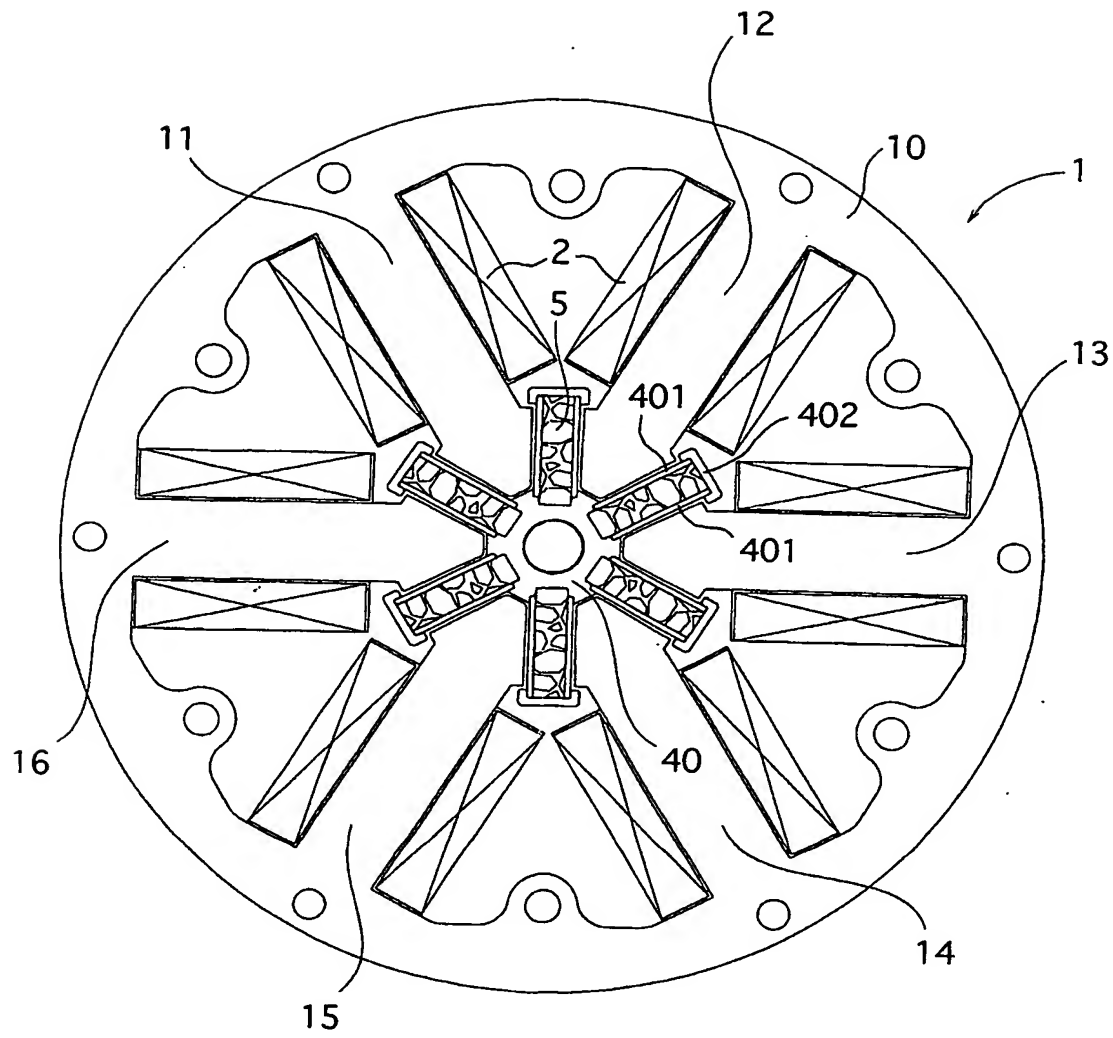
【図14】



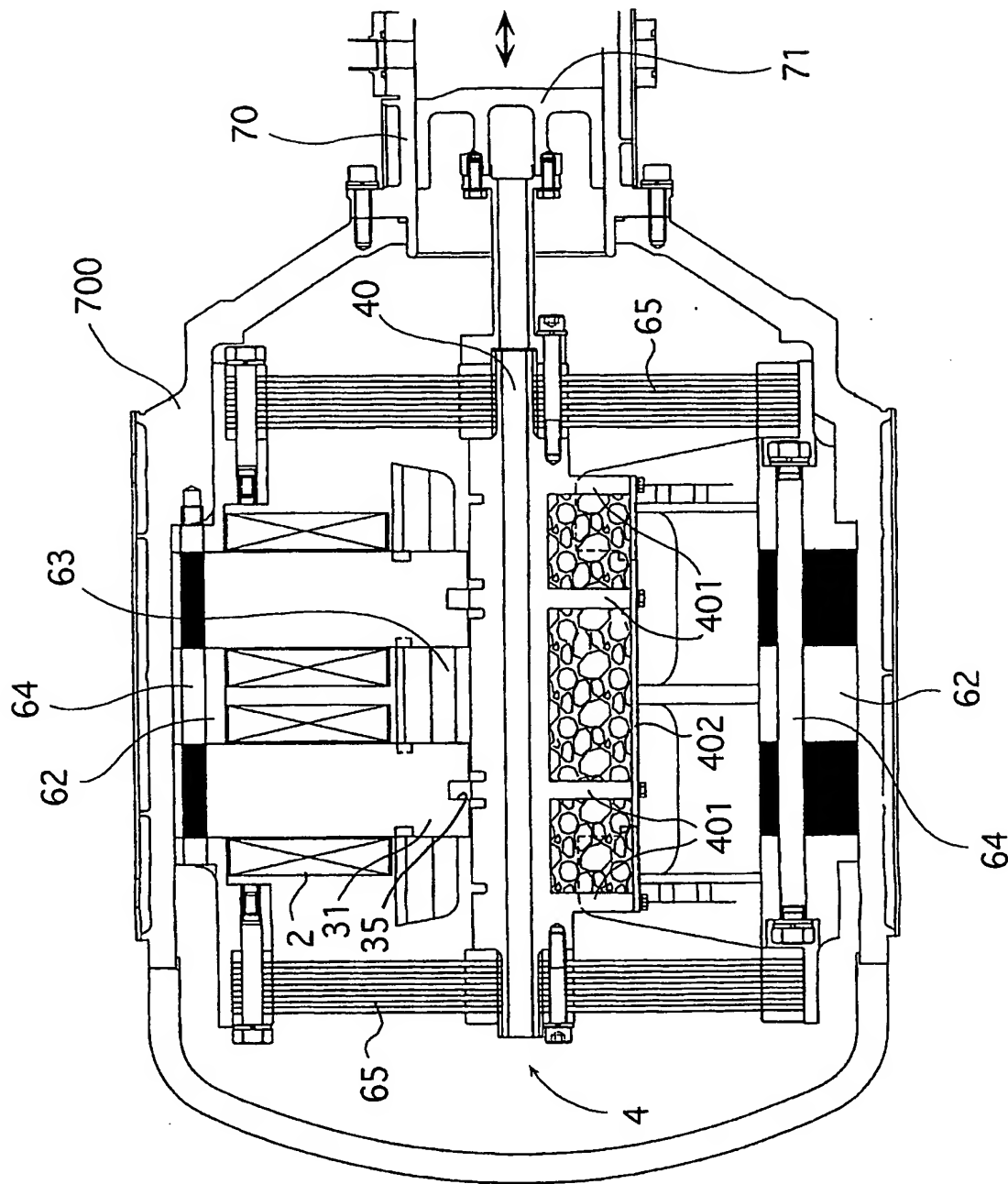
【図 15】



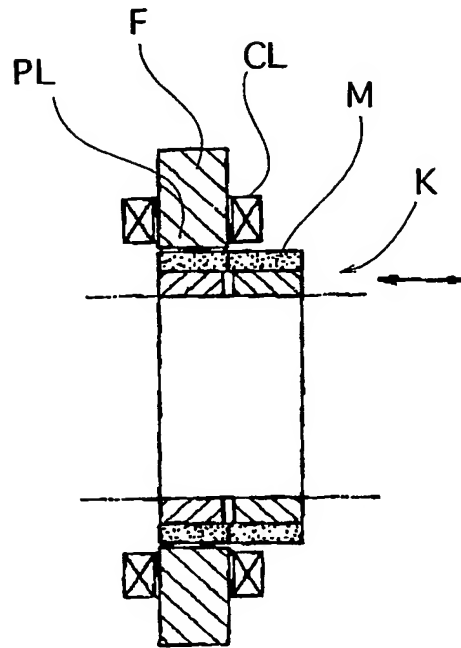
【図 16】



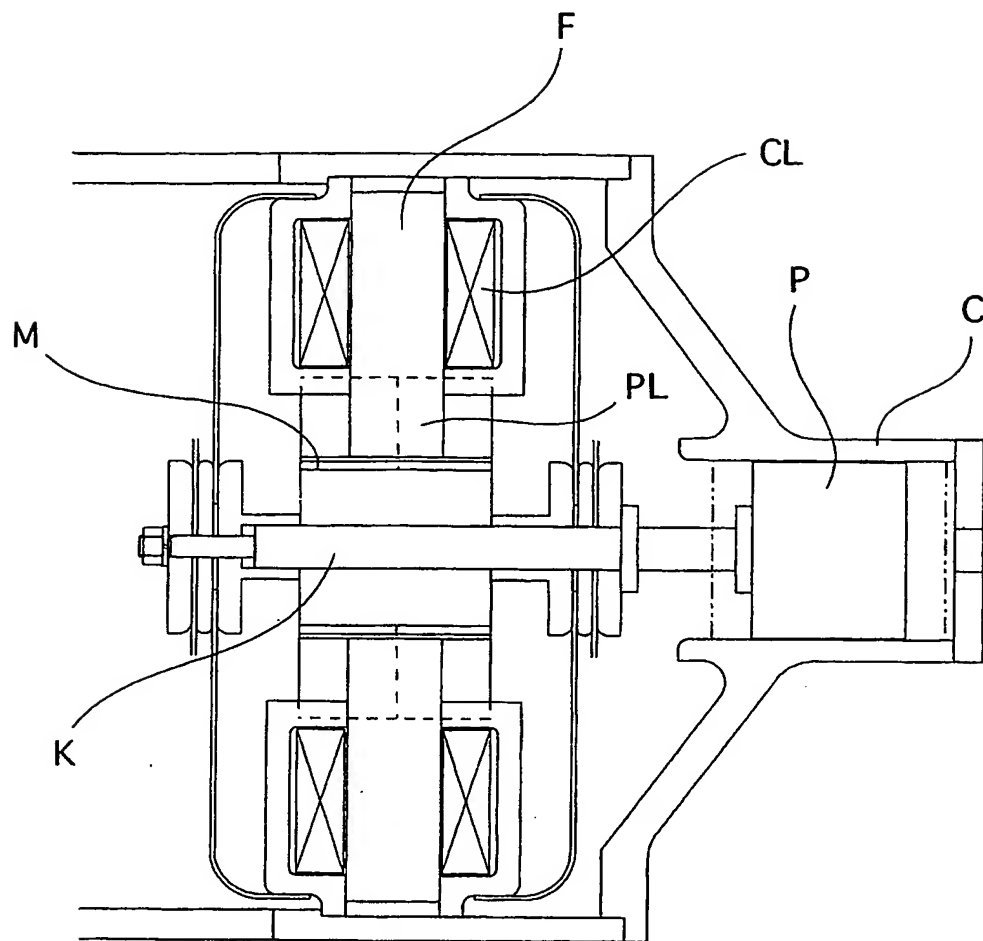
【図 17】



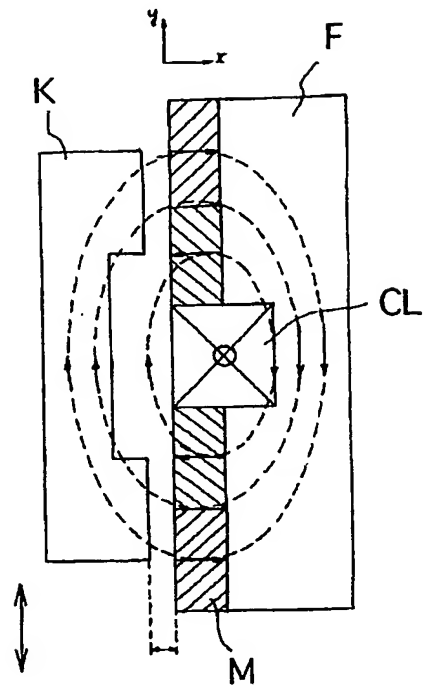
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ストローク方向の安定な吸引力を実現するとともに、永久磁石の剥がれや割れを防止すること。

【解決手段】 磁性材の鉄心 1 にコイル 2 が巻装された電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 が励磁時の極性が、N，S 交互になる様に複数個間隔を隔てて対向配設され、前記複数の磁極に対向する位置に、可動部材 4 を構成する複数の列設された永久磁石 5 の磁極が配置されているリニアアクチュエータにおいて、前記永久磁石 5 が、前記電磁石 3 の磁極 3 1、3 2、3 3、3 4 が対向配設されている部位以外にも延在されているリニアアクチュエータ。

【選択図】 図 1

願 2 0 0 2 - 3 7 5 4 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 0 1 1 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

氏 名 アイシン精機株式会社

願 2 0 0 2 - 3 7 5 4 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 2 1 5 7 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 1 月 1 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市中村区名駅1丁目1番4号

氏 名

東海旅客鉄道株式会社